

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-032226
(43)Date of publication of application : 31.01.2003

(51)Int.Cl. H04J 13/00
H03M 13/27
H04B 14/04
H04J 11/00
H04L 1/00

(21)Application number : 2001-217276 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
(22)Date of filing : 17.07.2001 (72)Inventor : YOSHII ISAMU
FUTAKI SADAKI

(54) RADIO COMMUNICATION APPARATUS AND METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve reception characteristics of radio communication, in combination of a multi-carrier modulation system with a CDMA system, without reducing the frequency utilization efficiency.

SOLUTION: An interleave part 107 relocates data increased in chip-units by a data increasing part 106, a distributor 108 divides the relocated data in chip units into two groups and distributes them, IFFT parts 109-1, 109-2 convert the divided data in chip units into multi-carrier signals in the same frequency band, and the generated multi-carrier signals are parallel transmitted from antennas 112-1, 112-2.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-32226

(P2003-32226A)

(43)公開日 平成15年1月31日 (2003.1.31)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マ-ト⁸ (参考)

H 0 4 J 13/00

H 0 3 M 13/27

5 J 0 6 5

H 0 3 M 13/04

H 0 4 B 14/04

F 5 K 0 1 4

H 0 4 B 14/04

H 0 4 J 11/00

Z 5 K 0 2 2

H 0 4 J 11/00

H 0 4 L 1/00

F 5 K 0 4 1

H 0 4 L 1/00

H 0 4 J 13/00

A

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 15 頁)

(21)出願番号

特願2001-217276(P2001-217276)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(22)出願日

平成13年7月17日 (2001.7.17)

(72)発明者 吉井 勇

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
号 松下通信工業株式会社内

(72)発明者 二木 貞樹

石川県金沢市彦三町二丁目1番45号 株式
会社松下通信金沢研究所内

(74)代理人 100105050

弁理士 鶴田 公一

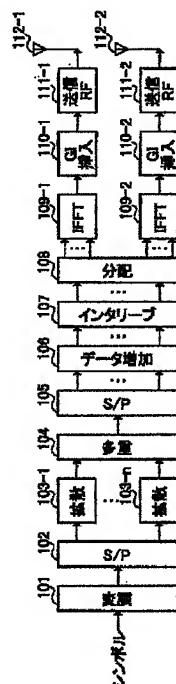
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 無線通信装置および無線通信方法

(57)【要約】

【課題】 マルチキャリア変調方式とCDMA方式とを組み合わせた無線通信において、周波数利用効率を低下させることなく受信特性を向上させること。

【解決手段】 インタリープ部107が、データ増加部106で増加されたチップ単位のデータの配置を替え、分配部108が、配置替えされたチップ単位のデータを2つに分割して分配し、IFFT部109-1、109-2が、分割されたチップ単位のデータを同一周波数帯のマルチキャリア信号にし、生成されたマルチキャリア信号が、アンテナ112-1、112-2から並列送信される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 マルチキャリア変調方式とC DMA方式とを組み合わせて通信を行う無線通信装置であって、複数のアンテナと、複数のシンボルのそれぞれを拡散してチップ単位の複数のデータにするチップデータ生成手段と、チップ単位の複数のデータを増加させる増加手段と、増加されたチップ単位のデータの配置を替えるインタリーブ手段と、配置替えられたチップ単位のデータを各アンテナに分配する分配手段と、分配されたチップ単位のデータを各サブキャリアに割当てて、同一周波数帯のサブキャリアからなる複数のマルチキャリア信号を生成する信号生成手段と、生成されたマルチキャリア信号を各アンテナから並列送信する送信手段と、を具備することを特徴とする無線通信装置。

【請求項2】 前記インタリーブ手段は、チップ単位のデータの並び順をアンテナ毎に相違させることを特徴とする請求項1記載の無線通信装置。

【請求項3】 各サブキャリアの伝搬路状態に応じてチップ単位のデータの配置を決定する決定手段をさらに具備することを特徴とする請求項1記載の無線通信装置。

【請求項4】 各サブキャリアの伝搬路状態に応じて各サブキャリアでの符号分割多重数を変化させながら複数のシンボルを符号分割多重する符号分割多重手段をさらに具備することを特徴とする請求項1記載の無線通信装置。

【請求項5】 マルチキャリア変調方式とC DMA方式とを組み合わせて通信を行う無線通信装置であって、複数のアンテナを用いてマルチキャリア信号を受信する受信手段と、各サブキャリアの伝搬路特性を推定する推定手段と、推定された伝搬路特性を用いて、各マルチキャリア信号から、各サブキャリアに割当てられたチップ単位のデータを検出する検出手段と、検出されたチップ単位のデータの配置を通信相手側での配置替え前の配置に戻すデインタリーブ手段と、を具備することを特徴とする無線通信装置。

【請求項6】 請求項1から請求項5のいずれかに記載の無線通信装置を搭載することを特徴とする通信端末装置。

【請求項7】 請求項1から請求項5のいずれかに記載の無線通信装置を搭載することを特徴とする基地局装置。

【請求項8】 マルチキャリア変調方式とC DMA方式とを組み合わせて通信を行う無線通信方法であって、複数のシンボルのそれぞれを拡散してチップ単位の複数のデータにするチップデータ生成工程と、チップ単位の複数のデータを増加させる増加工程と、

増加されたチップ単位のデータの配置を替えるインタリーブ工程と、配置替えられたチップ単位のデータを各アンテナに分配する分配工程と、分配されたチップ単位のデータを各サブキャリアに割当てて、同一周波数帯のサブキャリアからなる複数のマルチキャリア信号を生成する信号生成工程と、生成されたマルチキャリア信号を複数のアンテナから並列送信する送信工程と、を具備することを特徴とする無線通信方法。

【請求項9】 マルチキャリア変調方式とC DMA方式とを組み合わせて通信を行う無線通信方法であって、複数のアンテナを用いてマルチキャリア信号を受信する受信工程と、

各サブキャリアの伝搬路特性を推定する推定工程と、推定された伝搬路特性を用いて、各マルチキャリア信号から、各サブキャリアに割当てられたチップ単位のデータを検出する検出工程と、検出されたチップ単位のデータの配置を通信相手側での配置替え前の配置に戻すデインタリーブ工程と、を具備することを特徴とする無線通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ディジタル通信システムに用いられる無線通信装置および無線通信方法に關し、特に、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 変調方式等のマルチキャリア変調方式とC DMA (Code Division Multiple Access) 方式とを組み合わせて無線通信を行う無線通信装置および無線通信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、周波数の利用効率を高める変調方式として、OFDM変調方式等のマルチキャリア変調方式が注目されている。マルチキャリア変調方式において、特にOFDM変調方式は、最も周波数の利用効率が高い変調方式である。このOFDM変調方式では、複数のサブキャリア（搬送波）を相互に直交させているので、周波数の利用効率を向上させることができる。以下、OFDM変調方式をマルチキャリア変調方式の一例として挙げ、OFDM方式とC DMA方式とを組み合わせたOFDM-C DMA方式について説明する。

【0003】 OFDM-C DMA方式では、シンボル1～nがそれぞれ、n種類の拡散符号1～nを用いて拡散処理される。なお、ここでは各拡散符号の拡散率をkとする。拡散処理されたn個のシンボルは、符号分割多重された後、第1チップ～第kチップにチップ毎に分割されて複数系列のデータとなる。第1チップ～第kチップの複数系列のデータは、逆高速フーリエ変換（IFFT）処理される。これにより、第1チップ～第kチップのデータは、拡散率k分だけ用意されたk個のサブキャ

リアにそれぞれ配置される。すなわち、サブキャリア1には、符号分割多重されたシンボル1～nの第1チップ目が配置され、サブキャリアkには、符号分割多重されたシンボル1～nの第kチップ目が配置される。このようにして、OFDM-CDMA方式では、符号分割多重されたシンボルが、さらに周波数分割多重されることにより、n個のシンボルを含むマルチキャリア信号が生成される。

【0004】ここで、通常は、拡散率の整数倍のサブキャリアが使用される。すなわち、拡散率がkである場合には、そのm倍のk×m個のサブキャリアが使用される。このとき、各シンボル当たりk個のサブキャリアを使用するため、周波数軸上でm個のシンボルが並列送信されることになる。よって、上記のようにn個のシンボルが符号分割多重される場合には、n×m個のシンボルを含むマルチキャリア信号が生成されることになる。なお、周波数軸上に並列に配置されるm個のシンボルに対しては、それぞれ同一の拡散コードを用いてkチップに拡散してもよい。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】OFDM-CDMA方式では、複数のサブキャリアを相互に直交させているので、周波数軸上でm個のシンボルが並列送信される場合には、以下の問題を生じる。なお、説明を簡単にするために、4つのサブキャリアを用いて周波数軸上で2個のシンボルが並列送信され、各シンボルは、拡散率2の拡散符号で拡散されているものとする。また、符号分割多重については考えないものとする。

【0006】周波数軸上で2個のシンボルが並列送信される場合には、通常、各シンボルのチップは、図13に示すようにして各サブキャリアに配置される。すなわち、シンボル1の第1チップ目がサブキャリアf1に配置され、シンボル1の第2チップ目がサブキャリアf2に配置され、シンボル2の第1チップ目がサブキャリアf3に配置され、シンボル2の第2チップ目がサブキャリアf4に配置される。図13では、例えば、1-1は、シンボル1の第1チップ目を示す。

【0007】このような配置にした場合、このマルチキャリア信号が伝搬路において図13に示すような周波数選択性フェージングの影響を受けると、シンボル1のすべてのチップ(1-1および1-2)にバースト誤りが発生するため、受信特性が著しく劣化する。つまり、周波数選択性フェージング対策としてシンボルを周波数軸上で拡散したにもかかわらず、このような配置では、周波数ダイバーシチ効果が得られにくくなってしまう。

【0008】そこで、図14に示すように、周波数軸において各チップの配置を替える。すなわち、周波数軸上でチップ単位でインタリーブする。図14では、シンボル1の第2チップ目とシンボル2の第1チップ目とを並べ替えて、それぞれが配置されるサブキャリアを替え

た。このようにすることにより、図示するような周波数選択性フェージングを受けた場合でも、各シンボルにおいて一部のチップ(図14では、それぞれ第1チップ目)だけがフェージングの影響を受けるようになるため、周波数ダイバーシチ効果が得られやすくなる。

【0009】しかし、図14に示すようなインタリーブを行っても、図15に示すような周波数選択性フェージングを受けると、図13同様、シンボル1のすべてのチップがフェージングの影響を大きく受け、周波数ダイバーシチ効果が得られにくくなってしまう。

【0010】そこで、サブキャリア数を増加させることによってインタリーブの範囲(インタリーブサイズ)を大きくして、インタリーブすることが考えられる。例えば、インタリーブサイズを2倍にするには、シンボル1およびシンボル2の拡散率をそれぞれ4にして、8つのサブキャリアにおいてインタリーブするようとする。しかし、これでは、周波数ダイバーシチ効果は得られやすくなるが、マルチキャリア信号の周波数帯域が広がってしまい、周波数ダイバーシチ効果を高めるほど、周波数利用効率が低下してしまう。

【0011】なお、OFDM変調方式以外のマルチキャリア変調方式においても、各サブキャリアの周波数が接近している場合には、上記同様の問題が発生する。

【0012】本発明は係る点に鑑みてなされたものであり、マルチキャリア変調方式とCDMA方式とを組み合わせた無線通信において、周波数利用効率を低下させることなく受信特性を向上させることができる無線通信装置および無線通信方法を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の無線通信装置は、マルチキャリア変調方式とCDMA方式とを組み合わせて通信を行う無線通信装置であって、複数のアンテナと、複数のシンボルのそれぞれを拡散してチップ単位の複数のデータにするチップデータ生成手段と、チップ単位の複数のデータを増加させる増加手段と、増加されたチップ単位のデータの配置を替えるインタリーブ手段と、配置替えられたチップ単位のデータを各アンテナに分配する分配手段と、分配されたチップ単位のデータを各サブキャリアに割当てて、同一周波数帯のサブキャリアからなる複数のマルチキャリア信号を生成する信号生成手段と、生成されたマルチキャリア信号を各アンテナから並列送信する送信手段と、を具備する構成を採る。

【0014】この構成によれば、増加させたチップ単位のデータを、周波数方向および空間方向の双方に分散配置するとともに、空間方向では、同一の周波数帯を使用するマルチキャリア信号の各サブキャリアにチップ単位のデータを割当てて送信するため、使用する周波数帯を広げることなくインタリーブサイズを大きくすることができるので、周波数利用効率を低下させることなく、周波数選択性フェージングによるバースト誤りを低減する

ことができ、通信相手での受信特性を向上させることができる。

【0015】本発明の無線通信装置は、インタリーブ手段が、チップ単位のデータの並び順をアンテナ毎に相違させる構成を探る。

【0016】この構成によれば、チップ単位のデータが周波数方向および空間方向の双方でランダマイズ化されるため、ダイバーシチ効果を高めることができ、周波数選択性フェージングによるバースト誤りをさらに低減することができる。

【0017】本発明の無線通信装置は、各サブキャリアの伝搬路状態に応じてチップ単位のデータの配置を決定する決定手段をさらに具備する構成を探る。

【0018】この構成によれば、並列に送信される複数シンボルのチップ単位のデータを、各サブキャリアの伝搬路状態に応じて各サブキャリアに割当てるため、並列に送信される複数のシンボル間における受信特性の差を減らすことができる。つまり、並列に送信される複数のシンボルの平均的な通信品質を向上させることができ

る。

【0019】本発明の無線通信装置は、各サブキャリアの伝搬路状態に応じて各サブキャリアでの符号分割多重数を変化させながら複数のシンボルを符号分割多重する符号分割多重手段をさらに具備する構成を探る。

【0020】この構成によれば、伝搬路状態に応じて各サブキャリアでの符号分割多重数を決定するため、伝搬路状態の悪いサブキャリアほど符号分割多重数を少なくすることができる。これにより、符号分割多重されたシンボル間において生じる干渉を低減することができ、受信特性が劣化することを防止することができる。

【0021】本発明の無線通信装置は、マルチキャリア変調方式とCDMA方式とを組み合わせて通信を行う無線通信装置であって、複数のアンテナを用いてマルチキャリア信号を受信する受信手段と、各サブキャリアの伝搬路特性を推定する推定手段と、推定された伝搬路特性を用いて、各マルチキャリア信号から、各サブキャリアに割当てられたチップ単位のデータを検出する検出手段と、検出されたチップ単位のデータの配置を通信相手側での配置替え前の配置に戻すデインタリーブ手段と、を具備する構成を探る。

【0022】この構成によれば、周波数方向および空間方向の双方にランダマイズ化されたチップ単位のデータから、並列送信されたシンボルを復調するため、周波数選択性フェージングによるバースト誤りを低減することができ、受信特性を向上させることができる。

【0023】本発明の通信端末装置は、上記いずれかの無線通信装置を搭載する構成を探る。また、本発明の基地局装置は、上記いずれかの無線通信装置を搭載する構成を探る。

【0024】これらの構成によれば、通信端末装置や基

地局装置において、周波数利用効率を低下させることなく受信特性を向上させることができる。

【0025】本発明の無線通信方法は、マルチキャリア変調方式とCDMA方式とを組み合わせて通信を行う無線通信方法であって、複数のシンボルのそれぞれを拡散してチップ単位の複数のデータにするチップデータ生成工程と、チップ単位の複数のデータを増加させる増加工程と、増加されたチップ単位のデータの配置を替えるインタリーブ工程と、配置替えされたチップ単位のデータを各アンテナに分配する分配工程と、分配されたチップ単位のデータを各サブキャリアに割当て、同一周波数帯のサブキャリアからなる複数のマルチキャリア信号を生成する信号生成工程と、生成されたマルチキャリア信号を複数のアンテナから並列送信する送信工程と、を具備するようにした。

【0026】この方法によれば、増加させたチップ単位のデータを、周波数方向および空間方向の双方に分散配置するとともに、空間方向では、同一の周波数帯を使用するマルチキャリア信号の各サブキャリアにチップ単位のデータを割当て送信するため、使用する周波数帯を広げることなくインタリーブサイズを大きくすることができるので、周波数利用効率を低下させることなく、周波数選択性フェージングによるバースト誤りを低減することができ、通信相手での受信特性を向上させることができる。

【0027】本発明の無線通信方法は、マルチキャリア変調方式とCDMA方式とを組み合わせて通信を行う無線通信方法であって、複数のアンテナを用いてマルチキャリア信号を受信する受信工程と、各サブキャリアの伝搬路特性を推定する推定工程と、推定された伝搬路特性を用いて、各マルチキャリア信号から、各サブキャリアに割当てられたチップ単位のデータを検出する検出手段と、検出されたチップ単位のデータの配置を通信相手側での配置替え前の配置に戻すデインタリーブ工程と、を具備するようにした。

【0028】この方法によれば、周波数方向および空間方向の双方にランダマイズ化されたチップ単位のデータから、並列送信されたシンボルを復調するため、周波数選択性フェージングによるバースト誤りを低減することができ、受信特性を向上させることができる。

【0029】

【発明の実施の形態】本発明者らは、送信側が同一の周波数帯の信号を送信する複数のアンテナから各々相違するデータを並列送信し、受信側が送信側のアンテナ毎にデータを検出できる技術であるMIMO (multi-input/multi-output) に着目し、マルチキャリア変調方式とCDMA方式とを組み合わせた無線通信にMIMOを適用することにより、使用する周波数帯を広げることなくインタリーブサイズを大きくすることができることを見出し、本発明をするに至った。

【0030】本発明の骨子は、マルチキャリア変調方式とCDMA方式とを組み合わせた無線通信において、増加させたチップ単位のデータを、周波数軸上(周波数方向)および同一の周波数帯の信号を送信する複数のアンテナ(空間方向)に分散させて配置することである。

【0031】なお、MIMOについては、「3GPP TSG RAN WG1 R1-00-1386」、「Lucent Technologies. Throughput simulations for MIMO and transmit diversity enhancements to HSDPA (PPT presentation); R1-00-1387」、「Lucent Technologies. Further link level results for HSDPA using multiple antennas (PPT presentation); R1-00-1385」等の文献に詳しく記載されている。

【0032】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、以下の説明では、OFDM変調方式をマルチキャリア変調方式の一例として挙げ、OFDM方式とCDMA方式とを組み合わせたOFDM-CDMA方式の無線通信装置について説明する。また、2×2MIMO(送信側のアンテナ数：2本、受信側のアンテナ数：2本のMIMO)を一例に挙げて説明する。2×2MIMOでは、1×1(送信側のアンテナ数：1本、受信側のアンテナ数：1本)に比べ同一周波数帯を使用して2倍の量のデータを送信することができる。

【0033】(実施の形態1)図1は、本発明の実施の形態1に係る無線通信装置の送信側の構成を示すブロック図である。この図1に示す送信側の無線通信装置は、変調部101と、S/P(シリアル/パラレル変換)部102と、拡散部103-1～103-nと、多重部104と、S/P(シリアル/パラレル変換)部105と、データ増加部106と、インタリープ部107と、分配部108と、IFFT(逆高速フーリエ変換)部109-1、109-2と、GI(ガードインターバル)挿入部110-1、110-2と、送信RF部111-1、111-2と、アンテナ112-1、112-2と、を備えて構成される。拡散部は、各サブキャリアにおける符号分割多重数だけ備えられる。IFFT部109、GI挿入部110、送信RF部111はそれぞれ、各アンテナに対応して備えられる。

【0034】また、図2は、本発明の実施の形態1に係る無線通信装置の受信側の構成を示すブロック図である。この図2に示す受信側の無線通信装置は、アンテナ201-1、201-2と、受信RF部202-1、202-2と、GI(ガードインターバル)除去部203-1、203-2と、FFT(高速フーリエ変換)部204-1、204-2と、V-BLAST部205-1～205-1と、伝搬路推定部206と、デインタリープ部207と、分配部208と、P/S(パラレル/シリアル変換)部209-1、209-2と、2組の逆拡散部210-1～210-nと、合成部211-1～2

11-nと、P/S(パラレル/シリアル変換)部212と、復調部213と、を備えて構成される。受信RF部202、GI除去部203、FFT部204、P/S部209はそれぞれ、各アンテナに対応して備えられる。V-BLAST部は、マルチキャリア信号の各サブキャリアに対応して備えられる。逆拡散部210、合成部211は、符号分割多重される各シンボルに対応して備えられる。

【0035】図1に示す送信側の無線通信装置において、各シンボルは、変調部101で、順次、所定の変調処理を施されてS/P部102に入力される。直列に入力されたシンボルは、S/P部102で並列に変換されて、拡散部103-1～103-nに入力される。ここでは符号分割多重数をnとするため、n個のシンボルが並列に入力される。n個のシンボルは、それぞれ拡散部103-1～103-nにより、n種類の拡散符号1～nを用いて拡散処理される。なお、各拡散符号の拡散率をkとする。拡散処理されたn個のシンボルは、多重部104により符号分割多重される。符号分割多重後のデータは、S/P部105に入力される。

【0036】ここで、本実施の形態では、1マルチキャリア信号あたり、拡散率kのm倍($k \times m$ 個)のサブキャリアを使用して送信を行う。つまり、周波数軸上でm個のシンボルを並列送信する。よって、1つのマルチキャリア信号で、 $n \times m$ 個のシンボルを送信することができる。また、ここでは、周波数軸上に並列に配置されるm個のシンボルに対しては、それぞれ同一の拡散コードを用いて拡散処理を行うものとする。そこで、S/P部102から多重部104までの上記同様の処理が、m回繰り返される。よって、S/P部105には、n個のシンボルが符号分割多重されているデータが、m個直列に入力される。

【0037】n個のシンボルが符号分割多重されているm個のデータは、S/P部105により複数系列のデータに変換される。すなわち、n個のシンボルが符号分割多重されているデータがそれぞれ、拡散符号の第1チップ～第kチップに分割され、k個のチップ単位のデータとなる。例えば、1つ目のチップ単位のデータには、シンボル1～シンボルnの第1チップ目が多重されている。ここでは、m個のシンボルが並列送信されるため、チップ単位のデータが、 $k \times m$ 個できる。 $k \times m$ 個のチップ単位のデータは、並列にデータ増加部106に入力される。

【0038】データ増加部106は、チップ単位のデータを複写して増加させる。すなわち、チップ単位のデータはそれぞれ、アンテナ数分複写される。ここでは、アンテナ数は2本であるので、複写の結果、同一内容のチップ単位のデータが2つずつでき、チップ単位のデータの数が2倍($2 \times k \times m$ 個)となる。増加されたチップ単位のデータは、インタリープ部107に入力される。

そして、インターピーブ部107により、増加されたチップ単位のデータの配置（並び順）が替えられて、配置替え後のデータが分配部108に入力される。この配置替えの詳しい説明は、後述する。

【0039】配置替えされたチップ単位のデータは、分配部108により2本のアンテナに分配される。つまり、配置替えされたチップ単位のデータは、分配部108により2つに分割されて、IFFT部109-1と109-2へ入力される。すなわち、それぞれのIFFT部には、 $k \times m$ 個ずつのチップ単位のデータが並列に入力される。

【0040】IFFT部109-1、109-2ではそれぞれ、チップ単位のデータに対してIFFT処理がなされて、マルチキャリア信号が生成される。すなわち、各IFFT部において、 $k \times m$ 個のチップ単位のデータが、 $k \times m$ 個のサブキャリアにそれぞれ割当てられる。この際、IFFT部109-1と109-2では、同一の周波数帯においてIFFT処理を行う。つまり、各IFFT部において同じ位置に配置されているチップ単位のデータについては、同じ周波数帯のサブキャリアを割当てるようにしてIFFT処理を行う。この処理により、各IFFT部で生成されるマルチキャリア信号は、同一の周波数帯の信号となる。つまり、同一の周波数帯のマルチキャリア信号が2つ生成される。

【0041】IFFT部109-1で生成されたマルチキャリア信号は、G1挿入部110-1でガードインターバルを挿入され、送信RF部111-1で所定の無線処理（D/A変換やアップコンバート等）を施された後、アンテナ112-1を介して、受信側の無線通信装置に送信される。また、IFFT部109-2で生成されたマルチキャリア信号は、G1挿入部110-2でガードインターバルを挿入され、送信RF部111-2で所定の無線処理（D/A変換やアップコンバート等）を施された後、アンテナ112-2を介して、受信側の無線通信装置に送信される。このとき、2つのマルチキャリア信号は、同一時刻に送信される。つまり、2本のアンテナからは、同一時刻に同一周波数帯のマルチキャリア信号が並列送信される。

【0042】送信側の無線通信装置が送信したマルチキャリア信号は、図2に示す受信側の無線通信装置により、アンテナ201-1、201-2を介して受信される。このとき、それぞれのアンテナでは、送信側から送信された2つのマルチキャリア信号が混在した形で受信される。すなわち、2つのマルチキャリア信号は同一周波数帯の信号であるので、それぞれのマルチキャリア信号において同一の周波数帯のサブキャリアに割当てられたチップ単位のデータ同士が混在している。

【0043】アンテナ201-1を介して受信されたマルチキャリア信号は、受信RF部202-1で所定の無線処理（ダウンコンバートやA/D変換等）を施された

後、G1除去部203-1でガードインターバルを除去され、FFT部204-1に入力される。また、アンテナ201-2を介して受信されたマルチキャリア信号は、受信RF部202-2で所定の無線処理（ダウンコンバートやA/D変換等）を施された後、G1除去部203-2でガードインターバルを除去され、FFT部204-2に入力される。

【0044】FFT部204-1、204-2ではそれぞれ、マルチキャリア信号に対してFFT処理がなされることにより、各サブキャリアにより送信されたデータが取り出される。すなわち、FFT部204-1、204-2ではそれぞれ、 $k \times m$ 個のサブキャリアに割当てられているチップ単位のデータが取り出される。但し、この時点ではまだ、各FFT部において取り出されたデータは、それぞれのマルチキャリア信号において同一の周波数帯のサブキャリアに割当てられたチップ単位のデータ同士が混在したデータとなっている。

【0045】FFT部204-1で取り出された $k \times m$ 個のデータと、FFT部204-2で取り出された $k \times m$ 個のデータはそれぞれ、マルチキャリア信号のサブキャリア数（ $l = k \times m$ ）分だけ備えられたV-BLAST部205-1～205-1にサブキャリア毎に入力される。例えば、FFT部204-1で取り出されたサブキャリア1により送信されたデータと、FFT部204-2で取り出されたサブキャリア1により送信されたデータとが、V-BLAST部205-1に入力される。また、各FFT部で取り出されたデータは、伝搬路推定部206に入力される。

【0046】伝搬路推定部206では、各サブキャリアの伝搬路特性が推定される。つまり、サブキャリア毎にチャネル推定値が求められる。ここでは 2×2 MIMOの通信を行っているので、チャネル（MIMOチャネル）は4つ存在することになる。よって、各サブキャリアのチャネル推定値は、 2×2 （2行2列）の行列として与えられる。これらのチャネル推定値は、それぞれ対応するV-BLAST部に入力される。例えば、サブキャリア1のチャネル推定値は、V-BLAST部205-1に入力される。なお、伝搬路特性の推定は、各サブキャリアに挿入されているバイロットシンボルを用いて行う。但し、この推定方法は広く知られている方法であるため、ここでの詳しい説明は省略する。

【0047】V-BLAST部205-1～205-1ではそれぞれ、伝搬路推定部206で推定されたサブキャリア毎の伝搬路特性を用いて、各サブキャリアに割当てられたチップ単位のデータが、送信側のアンテナ毎に検出される。例えば、V-BLAST部205-1では、アンテナ112-1から送信されたマルチキャリア信号のサブキャリア1に割当てられていたチップ単位のデータと、アンテナ112-2から送信されたマルチキャリア信号のサブキャリア1に割当てられていたチップ

単位のデータとが検出される。この検出は伝搬路推定部206から入力されたチャネル推定値の逆行列を用いて行われる。検出の詳しい手順については、上記の文献「3GPP TSG RAN WG1 R1-00-1386」、「Lucent Technologies. Throughput simulations for MIMO and transmit diversity enhancements to HSDPA (PPT presentation); R1-00-1387」、「Lucent Technologies. Further link level results for HSDPA using multiple antennas (PPT presentation); R1-00-1385」等に記載されているため、ここでの説明は省略する。なお、各サブキャリアに割当てられたチップ単位のデータを送信側のアンテナ毎に検出できる方法であれば、V-BLAST以外の方法を用いても構わない。V-BLAST部205-1～205-1で検出されたチップ単位のデータ（合計 $2 \times k \times m$ 個）は、デインタリープ部207に入力される。

【0048】デインタリープ部207では、V-BLAST部205-1～205-1で検出されたチップ単位のデータの配置が、送信側のインタリープ部107での配置替え前の配置に戻される。配置を戻されたチップ単位のデータは並列に分配部208に入力される。分配部208では、 $2 \times k \times m$ 個のチップ単位のデータが、2つに分割される。これにより、2つに分割された各々が、送信側のデータ増加部106での増加前の状態になる。2つに分割されたチップ単位のデータは、P/S部209-1とP/S部209-2へ分配されて入力される。

【0049】P/S部209-1に並列に入力された $k \times m$ 個のチップ単位のデータは、直列に変換されて逆拡散部210-1～210-nに入力される。そして、逆拡散部210-1～210-nにより、送信側と同じn種類の拡散符号1～nを用いて逆拡散処理がなされる。この結果、逆拡散部210-1～210-nからはそれぞれ、シンボル1～シンボルnが出力される。なお、m個のシンボルが並列に送信されているので、この逆拡散処理がm回繰り返され、逆拡散部210-1～210-nからは合計 $n \times m$ 個のシンボルが出力される。逆拡散部210-1～210-nから出力されたシンボルは、シンボル毎に備えられている合成部211-1～211-nにそれぞれ入力される。P/S部209-2および、それに接続されている逆拡散部210-1～210-nにおいても、同様の処理が行われる。よって、各合成部には、同一内容のシンボルが2つずつ入力される。

【0050】合成部211-1～211-nではそれぞれ、同一内容の2つのシンボルが合成（例えば、最大比合成）される。つまり、送信側のアンテナ数分のシンボルが合成される。合成部211-1～211-nで合成されたシンボル（合成シンボル）は、P/S部212に並列に入力される。 $n \times m$ 個の合成シンボルは、P/S部212で直列に変換されて、復調部213で、順次、

所定の復調処理を施される。

【0051】次いで、データの配置替えの処理について詳しく述べる。図3は、本発明の実施の形態1に係る無線通信装置の送信側で行われるデータの配置替えの一例を示す図である。なお、ここでは、説明を簡単にするために、サブキャリア数12の同一周波数帯のマルチキャリア信号を2つ使用して、合計24個のサブキャリアを用いて3個のシンボルを並列送信するものとする。また、各シンボルは、拡散率4の拡散符号で拡散されているものとする。また、符号分割多重については考へないものとする。

【0052】まず、データ増加部106に、図3(a)に示す配置を探る12個のチップ単位のデータがで入力される。この図で、例えば、1-1は、シンボル1の第1チップ目を示す。データ増加部106では、図3(b)に示すように、チップ単位のデータがそれぞれ、アンテナ数分複写される。ここでは、アンテナ数が2本であるので、複写の結果、同一内容のチップ単位のデータが2つずつでき、チップ単位のデータの数が24個に増加する。なお、この複写方法はあくまで一例であり、同一内容のチップ単位のデータを増加できる方法であれば、いかなる方法であってもよい。

【0053】そして、インタリープ部107により、増加されたチップ単位のデータの配置が替えられる。具体的には、図3(c)に示す行列（8行3列）の行方向に各データを順番に書き込み、列方向に読み出すことにより配置を替える。このとき、インタリープ部107は、チップ単位のデータの並び順がアンテナ毎に相違するよう各データの配置を替える。

【0054】そして、配置替えされた24個のチップ単位のデータは、図3(d)に示すように、分配部108により2本のアンテナに分配される。そして、一方の12個のチップ単位のデータは、IFFT部109-1で12個のサブキャリアf1～f12にそれぞれ割当てられてマルチキャリア信号が生成される。また、他方の12個のチップ単位のデータは、IFFT部109-2で12個のサブキャリアf1'～f12'にそれぞれ割当てられてマルチキャリア信号が生成される。そして、これらのマルチキャリア信号が、アンテナ112-1とアンテナ112-2とから並列に送信される。

【0055】上述したように、この際に生成される2つのマルチキャリア信号は、同一の周波数帯の信号となる。つまり、アンテナ112-1でのサブキャリアf1～f12の周波数帯と、アンテナ112-2でのサブキャリアf1'～f12'の周波数帯とが同一となる。よって、各データの周波数軸上およびアンテナ間での配置は図4に示すようになる。この図を見ても分かるように、ある1つのシンボルから生成されたチップ単位のデータ（例えば、1-1、1-2、1-3、1-4）は、周波数方向および空間方向の双方に分散配置される。こ

れにより、周波数ダイバーシチ効果と空間ダイバーシチ効果の双方を得ることができ、受信特性が向上する。また、図4に示すように、アンテナ毎に各データの並び順が違うため、チップ単位のデータは、周波数方向および空間方向（アンテナ間）の双方でランダマイズ化される。これにより、ダイバーシチ効果をさらに高めることができ、受信特性がさらに向上する。

【0056】また、空間方向（アンテナ間）では、2つのマルチキャリア信号の周波数帯を同一としているので、使用する周波数帯を広げることなく、サブキャリア数を2倍にしてインターブサイズを2倍にすることができる。これにより、周波数利用効率を低下させることなく、周波数方向と空間方向のインターブが可能となる。インターブサイズを大きくする程、ランダマイズ化の度合いを高めることができ、ダイバーシチ効果を高めることができる。

【0057】このように本実施の形態に係る無線通信装置によれば、増加させたチップ単位のデータを、周波数方向および空間方向の双方に分散配置するとともに、空間方向では、同一の周波数帯を使用するマルチキャリア信号の各サブキャリアにチップ単位のデータを割当てて送信するため、使用する周波数帯を広げることなくインターブサイズを大きくすることができる。よって、周波数利用効率を低下させることなく、周波数選択性フェージングによるバースト誤りを低減することができ、受信側での受信特性を向上させることができる。

【0058】また、チップ単位のデータが周波数方向および空間方向の双方でランダマイズ化されるため、ダイバーシチ効果を高めることができ、周波数選択性フェージングによるバースト誤りをさらに低減することができる。

【0059】（実施の形態2）本実施の形態に係る無線通信装置は、受信特性から推定される各サブキャリアの伝搬路状態に応じてチップ単位のデータの配置を決定する点において、実施の形態1と相違する。

【0060】図5は、本発明の実施の形態2に係る無線通信装置の送信側の構成を示すブロック図である。この図5に示す送信側の無線通信装置は、図1に示す無線通信装置に、さらに、共用器120、受信RF部121および配置決定部122を備えて構成される。また、図6は、本発明の実施の形態2に係る無線通信装置の受信側の構成を示すブロック図である。この図6に示す受信側の無線通信装置は、図2に示す無線通信装置に、さらに、送信RF部220および共用器221を備えて構成される。なお、共用器120および共用器221は、送受の切り替えを行うためのものである。なお、図5において、図1に示す構成部分と同一のものには同一番号を付し、詳しい説明を省略する。また、図6において図2構成部分と同一のものには同一番号を付し、詳しい説明を省略する。

【0061】図6に示す受信側の無線通信装置の伝搬路推定部206では、各サブキャリアの受信特性を測定することにより、各サブキャリアの伝搬路特性が推定される。ここでは、受信特性として、各サブキャリアのCNR（Carrier to Noise Ratio）を測定するものとする。CNRを測定することにより、各サブキャリアの伝搬路状態が分かる。測定された各サブキャリアのCNRは、送信RF部220で所定の無線処理を施された後、共用器221、アンテナ201-2を介して、送信側の無線通信装置に通知される。

【0062】図5に示す送信側の無線通信装置では、アンテナ112-2、共用器120を介して受信された各サブキャリアのCNRが、受信RF部121で所定の無線処理を施された後、配置決定部122に入力される。そして、配置決定部122では、受信側の無線通信装置から通知された各サブキャリアのCNRに応じてチップ単位のデータの配置が決定される。詳しくは、以下のようにして決定される。

【0063】図7は、各サブキャリアの伝搬路状態に応じた配置決定方法の一例を示す図である。ここでは、実施の形態1同様、サブキャリア数12の同一周波数帯のマルチキャリア信号を2つ使用し、合計24個のサブキャリアを用いて3個のシンボルを並列送信するものとする。また、各シンボルは、拡散率4の拡散符号で拡散されているものとする。また、符号分割多重については考えないものとする。

【0064】実施の形態1で述べたように、分配部208で分配された一方の12個のチップ単位のデータは、IFFT部109-1で12個のサブキャリア $f_1 \sim f_{12}$ にそれぞれ割当てられてマルチキャリア信号が生成される。また、他方の12個のチップ単位のデータは、IFFT部109-2で12個のサブキャリア $f_1' \sim f_{12}'$ にそれぞれ割当てられてマルチキャリア信号が生成される。そして、これらのマルチキャリア信号が、アンテナ112-1とアンテナ112-2から並列に送信される。（図7（a））。

【0065】受信側の無線通信装置では、 $f_1 \sim f_{12}$ および $f_1' \sim f_{12}'$ の合計24個のサブキャリアのCNRが測定されて、送信側の無線通信装置に通知される。送信側の無線通信装置の配置決定部122では、通知されたCNRを値の大きいものから順に並べる。つまり、各サブキャリアを伝搬路状態が良いものから順に順位付けする（図7（b））。ここでは、 f_1' のサブキャリアが最も伝搬路状態が良く、 f_1 のサブキャリアが最も伝搬路状態が悪いものとする。

【0066】次いで、配置決定部122では、この順位付けにしたがって、シンボル1～3の各シンボルのチップ単位のデータの配置を決定する。ここでは、並列に送信される3つのシンボル間において通信品質に差が生じないようにするために、上位に順位付けされたサブキャ

リアから順に1つずつ、シンボル1→シンボル2→シンボル3の順に割当てていく。よって、ここでは、図7(c)に示すように、シンボル1には、伝搬路状態の順位が1番、4番、7番、10番、13番、16番、19番、22番のサブキャリア、すなわち、サブキャリアf_{1'}、f_{10'}、f_{6'}、f_{5'}、f_{11'}、f_{2'}、f_{9'}、f_{7'}が割当てられる。そして、この割当てに対応して、シンボル1のチップ単位のデータ（合計8個=拡散率：4倍×アンテナ数倍：2倍）の配置が決定される。シンボル2、シンボル3についても同様である。このように割当てることにより、シンボル間において伝搬路特性の差を減らすことができ、並列に送信されるシンボル間において通信品質に差が生じないようにすることができる。

【0067】そして、インタリープ部107では、配置決定部122で決定された配置にしたがって、データ増加部106から入力された24個のチップ単位のデータの配置（並び順）が替えられる。その結果、各データの周波数軸上およびアンテナ間での配置は図8に示すようになる。図8において、例えば、1-1はシンボル1の第1チップ目を示す。すなわち、1-1がサブキャリアf_{1'}とf_{11'}に、1-2がf_{10'}とf_{2'}に、1-3がf_{6'}とf_{9'}に、1-4がf_{5'}とf_{7'}に、それぞれ配置される。

【0068】なお、配置決定部122で決定された配置替えのパターンは、送信側の無線通信装置から受信側の無線通信装置に通知され、受信側の無線通信装置では、通知された配置替えのパターンにしたがって、デインターブル部207が、配置替え前の状態に戻す。

【0069】また、上記説明では、送信側の無線通信装置で順位付けを行う構成としたが、受信側の無線通信装置側で順位付けを行って送信側に通知するようにしてもよい。

【0070】このように本実施の形態に係る無線通信装置によれば、並列に送信される複数シンボルのチップ単位のデータを、各サブキャリアの伝搬路状態に応じて各サブキャリアに割当てるため、並列に送信される複数のシンボル間における受信特性の差を減らすことができる。つまり、並列に送信される複数のシンボルの平均的な通信品質を向上させることができる。

【0071】(実施の形態3) 本実施の形態に係る無線通信装置は、受信特性から推定される各サブキャリアの伝搬路状態に応じて各サブキャリアでの符号分割多重数を変化させる点において、実施の形態2と相違する。

【0072】図9は、本発明の実施の形態3に係る無線通信装置の送信側の構成を示すブロック図である。この図9に示す送信側の無線通信装置は、図5に示す無線通信装置に、さらに、多重数決定部123を備えて構成される。なお、図9において、図5に示す構成部分と同一のものには同一番号を付し、詳しい説明を省略する。ま

た、受信側の無線通信装置の構成は、図6に示す構成と同一となる。

【0073】図9に示す送信側の無線通信装置では、アンテナ112-2、共用器120を介して受信された各サブキャリアのCNRが、受信RF部121で所定の無線処理を施された後、配置決定部122および多重数決定部123に入力される。そして、多重数決定部122では、受信側の無線通信装置から通知された各サブキャリアのCNRに応じて、各サブキャリアでの符号分割多重数が決定される。詳しくは、以下のようにして決定される。

【0074】図10は、各サブキャリアの伝搬路状態に応じた符号分割多重数の決定方法の一例を示す図である。ここでは、サブキャリア数12の同一周波数帯のマルチキャリア信号を2つ使用し、合計24個のサブキャリアを用いて、多重データ1～3の3個の多重データを並列送信するものとする。ここでいう多重データとは、複数シンボルが符号分割多重されたデータのことである。また、各シンボルは、拡散率4の拡散符号で拡散されているものとする。

【0075】図10(a)については、実施の形態2(図7(a))と同一の処理となるため説明を省略する。

【0076】受信側の無線通信装置では、f₁～f₁₂およびf_{1'}～f_{12'}の合計24個のサブキャリアのCNRが測定されて、送信側の無線通信装置に通知される。送信側の無線通信装置の多重数決定部122では、通知されたCNRを値の大きいものから順に並べる。つまり、各サブキャリアを伝搬路状態が良いものから順に順位付けする(図10(b))。ここでは、f_{1'}のサブキャリアが最も伝搬路状態が良く、f₁のサブキャリアが最も伝搬路状態が悪いものとする。なお、同様の処理が、配置決定部122でも行われる。但し、この順位付けの処理を配置決定部122と多重数決定部123の双方で行うのではなく、どちらか一方で行い、結果を他方に通知するようにしてよい。

【0077】多重数決定部123では、この順位付けにしたがって、各サブキャリアでの符号分割多重数を決定する。ここで、伝搬路状態が悪くなるほど、符号分割多重されたシンボル間において生じる干渉が大きくなり、受信特性が劣化する。これを防止するには、伝搬路状態に応じて符号分割多重数を変化させることが有効である。そこで、本実施の形態では、以下のようにして、伝搬路状態が良いサブキャリアほど符号分割多重数を多くし、伝搬路状態が悪いサブキャリアほど符号分割多重数を少なくする。

【0078】すなわち、図10(c)に示すように、図10(b)において順位付けされたサブキャリアを、上位から8個ずつ3つのグループに分ける。このグループ数は、並列送信される多重データの数に相当する。すな

わち、グループ1のサブキャリアを使用して多重データ1が送信され、グループ2のサブキャリアを使用して多重データ2が送信され、グループ3のサブキャリアを使用して多重データ3が送信される。

【0079】ここで、配置決定部122においても、上記同様のグループ分けが行われる。そして、多重データ1～3について、実施の形態2と同様にして配置の決定が行われる。なお、このグループ分けの処理を配置決定部122と多重数決定部123の双方で行うのではなく、どちらか一方で行い、結果を他方に通知するようにしてもよい。

【0080】多重数決定部123では、各グループ毎に、8個のサブキャリアのCNRの平均値を求める。ここでは、例えば、グループ1の平均CNRが30[dB]、グループ2の平均CNRが15[dB]、グループ3の平均CNRが5[dB]となったものとする。そして、図11に示すテーブルを参照して、求められたCNRの平均値から符号分割多重数を決定する。よって、図10(c)に示すように、グループ1の搬送波での符号分割多重数(多重データ1の符号分割多重数)は4、グループ2の搬送波での符号分割多重数(多重データ2の符号分割多重数)は3、グループ3の搬送波での符号分割多重数(多重データ3の符号分割多重数)は2と決定される。

【0081】そして、S/P部102では、多重数決定部123で決定された符号分割多重数と同数のシンボルが直並列変換される。具体的には、まず、グループ1に対応して、4個のシンボルが直並列変換されて、拡散部103-1～103-4に入力される。拡散後、多重部104で多重されて多重データ1が生成される。次いで、グループ2に対応して、3個のシンボルが直並列変換されて、拡散部103-1～103-3に入力される。拡散後、多重部104で多重されて多重データ2が生成される。次いで、グループ3に対応して、2個のシンボルが直並列変換されて、拡散部103-1～103-2に入力される。拡散後、多重部104で多重されて多重データ3が生成される。これらの多重データは、S/P部105、データ増加部106での処理を経て、インターブ部107に入力される。

【0082】インターブ部107では、配置決定部122で決定された配置にしたがって、データ増加部106から入力された24個のチップ単位のデータ(ここでは、チップ単位のデータは、複数シンボルが符号分割多重されたデータとなっている)の配置(並び順)が替えられる。その結果、各データの周波数軸上およびアンテナ間での配置は図12に示すようになる。図12において、例えば、1-1は多重データ1の第1チップ目を示す。すなわち、1-1がサブキャリアf1' と f12' に、1-2がf4' と f9' に、1-3がf7' と f6' に、1-4がf10' と f3' に、それぞれ配置される。

【0083】なお、図11に示したテーブルの設定内容を変えて、伝搬路状態が非常に悪いサブキャリアではデータを送らないようにすることも可能である。例えば、CNRが1[dB]以下の場合には、符号分割多重数を0に設定する。

【0084】また、図10(c)でのグループ分けに代えて、多重データ1～3に対して、図7(c)に示した方法を用いてもよい。すなわち、上位に順位付けされたサブキャリアから順に1つずつ、多重データ1→多重データ2→多重データ3の順に割当ててもよい。

【0085】また、上記説明では、送信側の無線通信装置で、順位付け、グループ分け、および多重数の決定を行う構成としたが、これらの1つまたは複数の処理を受信側の無線通信装置側で行ってその結果を送信側に通知するようにしてもよい。

【0086】このように本実施の形態に係る無線通信装置によれば、伝搬路状態に応じて各サブキャリアでの符号分割多重数を決定するため、伝搬路状態の悪いサブキャリアほど符号分割多重数を少なくすることができる。

20 これにより、符号分割多重されたシンボル間において生じる干渉を低減することができ、受信特性が劣化することを防止することができる。

【0087】本発明は、移動体通信システムで使用される基地局装置や通信端末装置に好適に適用できる。

【0088】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、マルチキャリア変調方式とCDMA方式とを組み合わせた無線通信において、周波数利用効率を低下させることなく受信特性を向上させることができる。

30 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る無線通信装置の送信側の構成を示すブロック図

【図2】本発明の実施の形態1に係る無線通信装置の受信側の構成を示すブロック図

【図3】本発明の実施の形態1に係る無線通信装置の送信側で行われるデータの配置替えの一例を示す図

【図4】本発明の実施の形態1に係る無線通信装置での各データの周波数軸上およびアンテナ間での配置の一例を示す図

40 【図5】本発明の実施の形態2に係る無線通信装置の送信側の構成を示すブロック図

【図6】本発明の実施の形態2に係る無線通信装置の受信側の構成を示すブロック図

【図7】本発明の実施の形態2に係る無線通信装置での各サブキャリアの伝搬路状態に応じた配置決定方法の一例を示す図

【図8】本発明の実施の形態2に係る無線通信装置での各データの周波数軸上およびアンテナ間での配置の一例を示す図

50 【図9】本発明の実施の形態3に係る無線通信装置の送

信側の構成を示すブロック図

【図10】本発明の実施の形態3に係る無線通信装置での各サブキャリアの伝搬路状態に応じた符号分割多重数の決定方法の一例を示す図

【図11】本発明の実施の形態3に係る無線通信装置でのCNRと符号分割多重数との対応関係を示すテーブル

【図12】本発明の実施の形態3に係る無線通信装置での各データの周波数軸上およびアンテナ間での配置の一例を示す図

【図13】従来の無線通信装置での各シンボルのチップの各サブキャリアへの配置を示す図

【図14】従来の無線通信装置での周波数軸上におけるチップ単位のインタリープ後の様子を示す図

【図15】従来の無線通信装置での周波数軸上におけるチップ単位のインタリープ後の様子を示す図

【符号の説明】

101 変調部

102 S/P部

103-1～103-n 拡散部

104 多重部

105 S/P部

106 データ増加部

107 インタリープ部

* 108 分配部

109-1、109-2 IFFT部

110-1、110-2 GI挿入部

111-1、111-2 送信RF部

112-1、112-2 アンテナ

120 共用器

121 受信RF部

122 配置決定部

123 多重数決定部

10 201-1、201-2 アンテナ

202-1、202-2 受信RF部

203-1、203-2 GI除去部

204-1、204-2 FFFT部

205-1～205-1 V-BLAST部

206 伝搬路推定部

207 デインタリープ部

208 分配部

209-1、209-2 P/S部

210-1～210-n 逆拡散部

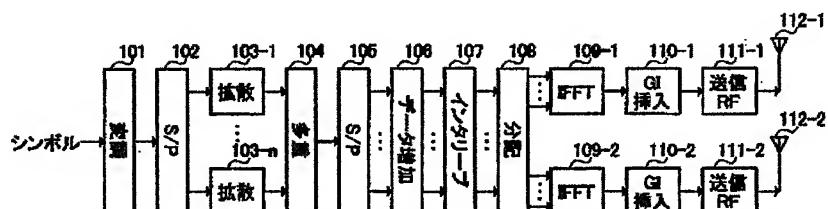
20 211-1～211-n 合成部

213 復調部

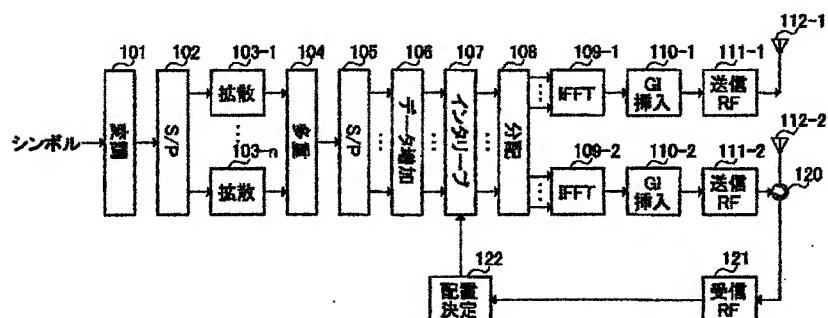
220 送信RF部

* 221 共用器

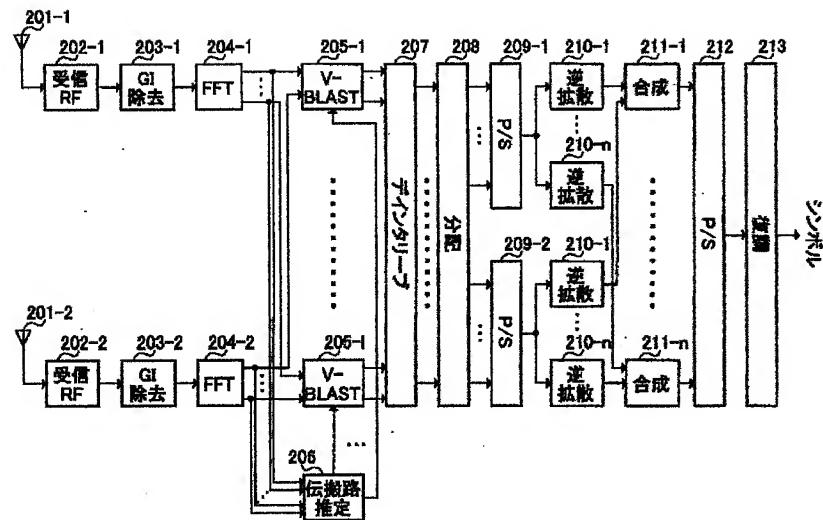
【図1】



【図5】



【図2】



【図3】

(a)

1-1	1-2	1-3	1-4	2-1	2-2	2-3	2-4	3-1	3-2	3-3	3-4
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

(b)

1-1	1-2	1-3	1-4	2-1	2-2	2-3	2-4	3-1	3-2	3-3	3-4
1-1	1-2	1-3	1-4	2-1	2-2	2-3	2-4	3-1	3-2	3-3	3-4

(c)

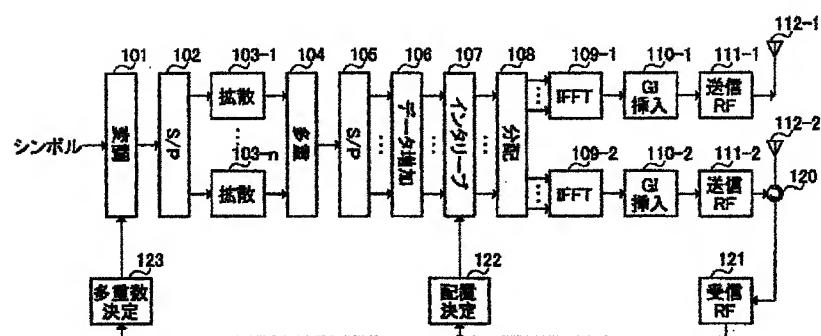
行	1-1	1-2	1-3	1-4	2-1	2-2	2-3	2-4			
列	3-1	3-2	3-3	3-4	1-1	1-2	1-3	1-4			
	2-1	2-2	2-3	2-4	3-1	3-2	3-3	3-4			

(d)

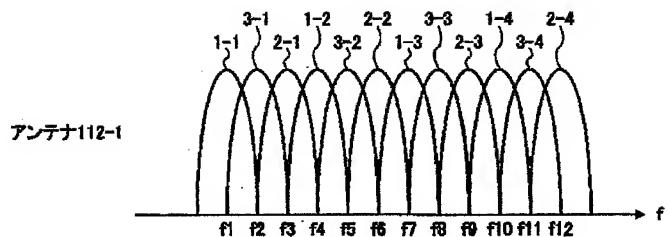
1-1	3-1	2-1	1-2	3-2	2-2	1-3	3-3	2-3	1-4	3-4	2-4
2-1	1-1	3-1	2-2	1-2	3-2	2-3	1-3	3-3	2-4	1-4	3-4

} アンテナ112-1
} アンテナ112-2

【図9】

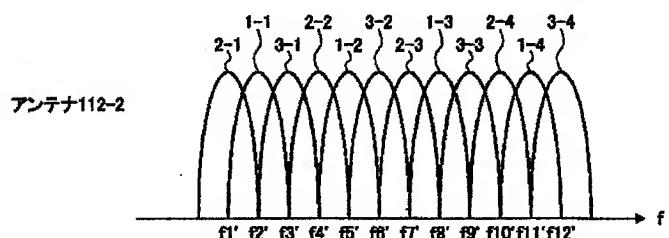


【図4】

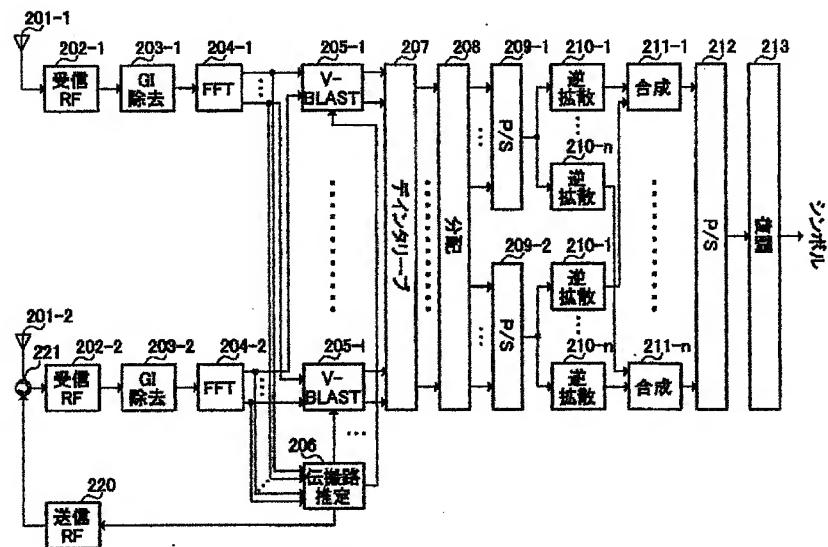


【図11】

CNR[dB]	符号分割多重数
$20 \leq \text{CNR}$	4
$10 \leq \text{CNR} < 20$	3
$\text{CNR} < 10$	2

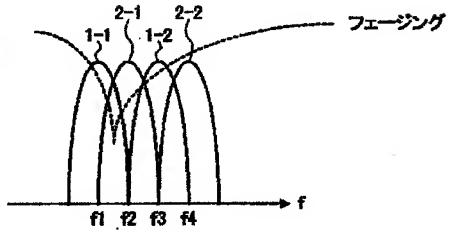
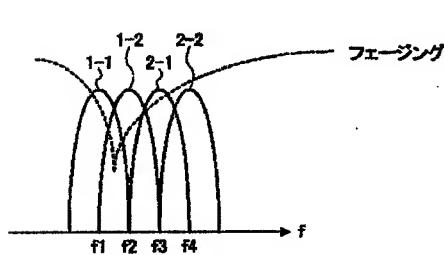


【図6】



【図13】

【図14】



【図7】

(a)

f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	f_8	f_9	f_{10}	f_{11}	f_{12}
f_1'	f_2'	f_3'	f_4'	f_5'	f_6'	f_7'	f_8'	f_9'	f_{10}'	f_{11}'	f_{12}'

アンテナ112-1
アンテナ112-2

(b)

1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th	14th	15th	16th	17th	18th	19th	20th	21th	22th	23th	24th
f_1	f_4'	f_7'	f_{10}'	f_{12}	f_9	f_8	f_3	f_2'	f_5'	f_8'	f_{11}'	f_{11}	f_8	f_5	f_2	f_3'	f_6'	f_9'	f_{12}'	f_{10}	f_7	f_4	f_1

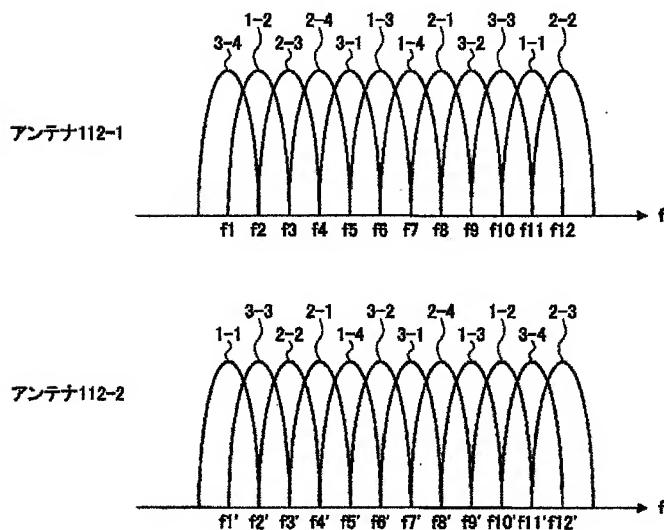
(c)

シンボル1 $f_1' f_{10}' f_8 f_5' f_{11} f_2 f_9' f_7$

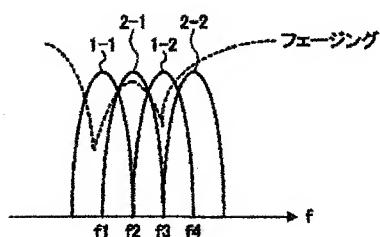
シンボル2 $f_4' f_{12} f_3 f_8' f_8 f_3' f_{12}' f_4$

シンボル3 $f_7' f_9 f_2' f_{11}' f_5 f_8' f_{10} f_1$

【図8】



【図15】



【図10】

(a)

f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	f_8	f_9	f_{10}	f_{11}	f_{12}
f'_1	f'_2	f'_3	f'_4	f'_5	f'_6	f'_7	f'_8	f'_9	f'_{10}	f'_{11}	f'_{12}

アントナ112-1
アントナ112-2

(b)

1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th	14th	15th	16th	17th	18th	19th	20th	21th	22th	23th	24th
f'_1	f'_4	f'_7	f'_{10}	f_{12}	f_9	f_6	f_3	f_2	f'_5	f'_8	f'_{11}	f_{11}	f_8	f_5	f_2	f'_3	f_6	f'_9	f'_{12}	f_{10}	f_7	f_4	f_1

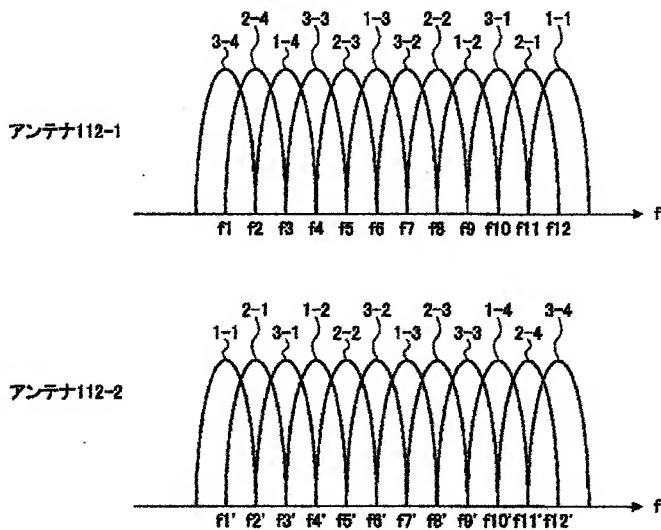
(c)

多重データ1 f'_1 f'_4 f'_7 f'_{10} f_{12} f_9 f_6 f_3 } 多重数:4

多重データ2 f'_2 f'_5 f'_8 f'_{11} f_{11} f_8 f_5 f_2 } 多重数:3

多重データ3 f'_3 f'_6 f'_9 f'_{12} f_{10} f_7 f_4 f_1 } 多重数:2

【図12】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J065 AA03 AB01 AC02 AE06 AF04
 AG06 AH08
 5K014 AA01 DA06 FA16 HA01 HA10
 5K022 DD01 DD23 DD33 EE01 EE22
 EE32
 5K041 FF30 FF32 HH32